



**DESAIN DAN IMPLEMENTASI PROGRAM
OTOMATISASI UNTUK CUSTOMER EDGE ROUTER
PADA JARINGAN MPLS-VPN DENGAN METODE
ROUTE-LEAKING**

TESIS

**UNIVERSITAS
OLEH
MOCHAMAD YAZID GUPRON
MERCU BUANA
NIM 55419110022**

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021



**DESAIN DAN IMPLEMENTASI PROGRAM
OTOMATISASI UNTUK CUSTOMER EDGE ROUTER
PADA JARINGAN MPLS-VPN DENGAN METODE
ROUTE-LEAKING**

TESIS

OLEH
MOCHAMAD YAZID GUPRON
NIM 55419110022

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

ABSTRAK

Penggunaan terminal *command line interface* (CLI) untuk interaksi dengan perangkat jaringan seperti *router* sudah sangat umum digunakan, akan tetapi penggunaan CLI ini masih manual dalam penggunaannya karena perlu memasukan perintah dan konfigurasi secara manual dan sangat rentan terhadap kesalahan manusia. Terutama pada jaringan *Multiprotocol Label Switching - virtual private network* (MPLS-VPN) penggunaan CLI ini terasa kurang efektif dan efisien digunakan karena banyaknya perangkat jaringan yang perlu ditangani seperti *Customer Edge* (CE) *router*.

Metode otomatisasi jaringan yang sudah ada dapat menggantikan proses manual untuk menjadi lebih terprogram, akan tetapi terdapat keterbatasan pada jaringan MPLS-VPN yaitu dikarenakan banyak tabel *routing* terpisah yang perlu ditangani, sehingga menyebabkan waktu interaksi terhadap CE *router* lebih lama. Dengan *route-leaking* diusulkan untuk mengatasi keterbatasan pada jaringan MPLS-VPN diharapkan mampu mengatasi keterbatasan tersebut sehingga program otomatisasi dapat diterapkan untuk CE *router*.

Penelitian dilakukan dengan melakukan simulasi jaringan MPLS-VPN pada emulator *Graphical Network-3* (GNS3). Dari simulasi ini dihasilkan bahwa program otomatisasi yang dibangun dengan kombinasi metode *route-leaking* pada jaringan MPLS-VPN menghasilkan efisiensi waktu sebesar 14 detik lebih cepat untuk melakukan *discover* dan 40 detik lebih cepat untuk melakukan *configure* dibandingkan dengan manual CLI. Program juga otomatisasi lebih efektif karena tidak memerlukan interaksi yang berulang-ulang seperti yang dilakukan metode manual CLI.

Kata kunci: *MPLS-VPN, CE router, route-leaking, otomatisasi, program, CLI.*

ABSTRACT

The usage of command line interface (CLI) to interaction with network devices such as router are common but using this method lack to human error because need to input manually commands or configuration into terminal CLI. Particularly on Multiprotocol Label Switching - virtual private network (MPLS-VPN), the CLI terminal not effective nor efficient to use on this network because to many devices need to be handled such as Customer Edge (CE) router.

The existing network automation program could handle manual process to be more programable, but there is limitation on MPLS-VPN that is there are many separate routing tables need to be handled and it cause interaction with CE router more complex. With route-leaking method proposed to overcome this limitation and automation program can be implemented.

The research was conducted by simulating the MPLS-VPN network on the Graphical Network-3 (GNS3) emulator. From this simulation, it is shown that the automation program built with a combination of route-leaking methods on the MPLS-VPN network results in a time efficiency of 14 seconds faster to discover and 40 seconds faster to configure compared to manual CLI. The automation programs are also more effective in automation because they do not require repetitive interactions like the manual CLI method.

Keywords: MPLS-VPN, CE router, route-leaking, automation, program, CLI.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Desain dan Implementasi Program Otomatisasi untuk
Customer Edge Router pada Jaringan MPLS-VPN dengan
Metode Route-Leaking

Nama : Mochamad Yazid Gupron

NIM : 55419110022

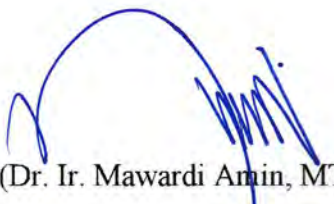
Program Studi : Magister Teknik Elektro

Tanggal : 16 Agustus 2021

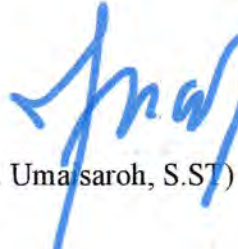
Mengesahkan
Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Dr. Umaisarah, S.ST)

Dekan
Fakultas Teknik


(Dr. Ir. Mawardi Amin, MT)

Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro


(Dr. Umaisarah, S.ST)

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Mochamad Yazid Gupron
NIM : 55419110022
Program Studi : Magister Teknik Elektro

dengan judul

“Design and Implementation of Automation Program for CE Router on MPLS-VPN Network with Route-Leaking Method”,

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 06/08/2021, didapatkan nilai persentase sebesar 11 %.

Jakarta, 6 Agustus 2020
Administrator Turnitin


Arie Pangudi, A.Md

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa semua pernyataan dalam tesis ini:

Judul : Desain Dan Implementasi Program Otomatisasi Untuk
Customer Edge Router Pada Jaringan MPLS-VPN
Dengan Metode Route-Leaking

Nama : Mochamad Yazid Gupron

NIM : 55419110022

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Tanggal : 15 Agustus 2021

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 16 Agustus 2021



(Mochamad Yazid Gupron)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul: **Desain dan Implementasi Program Otomatisasi untuk Customer Edge Router pada Jaringan MPLS-VPN dengan Metode Route-Leaking.**

Penulisan tesis ini dilaksanakan untuk sebagai persyaratan dalam memperoleh gelar magister teknik di Fakultas Pascasarjana Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa tesis ini bukan hanya pencapaian individu semata akan tetapi berkan dukungan, masukan dan bimbingan dari semua pihak. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Umaisaroh S.ST, sebagai Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro dan juga sebagai Dosen Pembimbing yang mengarahkan dan membimbing penulis selama penyusunan tesis ini.
3. Seluruh dosen dan staf yang ada pada program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.
4. Ibunda dan Almarhum Ayah yang senantiasa tidak lelah untuk mendidik dan membimbing dari sejak dari kecil.
5. Istri tercinta yang senantiasa memberikan dorongan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan program magister.

6. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Elektro yang telah berjuang dan saling menyemangati bersama dalam menjalani proses perkuliahan hingga penulisan tesis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat yang baik untuk pengembangan ilmu pengetahuan pada bidang teknik elektro khususnya pada manajemen telekomunikasi.



Jakarta, 16 Agustus 2021

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Mochamad Yazid Gupron', is written over the date.

Mochamad Yazid Gupron
NIM 55419110022

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian	7
E. Kontribusi Penelitian	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. State of The Art	9
B. Jaringan MPLS-VPN	10
C. Otomatisasi Jaringan	14
D. Route Leaking	15
E. GNS3	16
F. Kepustakaan Python	17

1.	NAPALM.....	17
2.	Paramiko	18
3.	EasySNMP	18
G.	Django Web Framework.....	18
H.	Hipotesis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....		20
A.	Kerangka Penelitian	20
B.	Konsep Yang Dibangun	22
C.	Perangkat Pendukung.....	24
D.	Topologi Jaringan MPLS-VPN.....	25
1.	Penamaan Node Jaringan MPLS.....	26
2.	Alokasi Teknis Jaringan MPLS-VPN	27
3.	Penamaan CE Router	27
4.	Alokasi Teknis CE Router	28
E.	Konfigurasi Pada Bagian Provider.....	29
1.	OSPF Routing	30
2.	BGP Routing	30
3.	Mengaktifkan MPLS.....	32
4.	Virtual Routing and Forwarding (VRF).....	33
5.	Routing Statik.....	35
6.	Route-Leaking.....	36
7.	Route-Map.....	36
8.	Export Import Routing	37
F.	Konfigurasi Pada Bagian Customer	38
G.	Program Otomatisasi.....	39
1.	Program Untuk Melakukan Discover.....	39
2.	Program Untuk Melakukan Configure.....	42
3.	Pemodelan Database	46

H. Pengujian.....	47
BAB IV HASIL DAN ANALISA	50
A. Pengujian Route Leaking	50
B. Pegujian Metode Manual	53
1. Pengujian Proses Discover Manual Menggunakan CLI	53
2. Pengujian Proses Configure Manual Menggunakan CLI.....	55
C. Pengujian Metode Program Otomatisasi Dengan Route-Leaking	56
1. Pengujian Proses Discover Dengan Program Proses Tunggal.....	56
2. Pengujian Proses Discover Dengan Program Proses Banyak.....	58
3. Pengujian Proses Configure Dengan Program Proses Tunggal.....	60
4. Pengujian Proses Configure Dengan Program Proses Banyak	61
D. Analisa.....	62
1. Proses Route-Leaking Pada Jaringan MPLS-VPN	62
2. Kinerja Route-Leaking Terhadap Program Otomatisasi.....	65
3. Proses Program Otomatisasi Berjalan.....	69
4. Perbandingan Kinerja Program Otomatisasi Dengan Manual CLI.....	72
BAB V KESIMPULAN.....	81
A. Kesimpulan	81
B. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi Jaringan MPLS	12
Gambar 2.2 Ilustrasi Ekpor-Import Routing VPN	16
Gambar 2.3 Tampilan Antarmuka GNS3.....	17
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Perbandingan Konsep Program Otomatisasi dan Proses Manual	23
Gambar 3.3 Topologi HLD Jaringan MPLS-VPN.....	25
Gambar 3.4 Flowchart Alur Proses Mengambil Informasi CE Router.....	40
Gambar 3.5 Tampilan Program Otomatisasi Untuk Discover	42
Gambar 3.6 Flowchart Alur Proses Mengirim Konfigurasi CE Router.....	43
Gambar 3.7 Tampilan Program Untuk Melakukan Configure.....	44
Gambar 4.1 Tabel Routing VRF NMS-CPE.....	50
Gambar 4.2 Tabel Routing MPLS-VPN	51
Gambar 4.3 Verifikasi Koneksi Router NMS Dengan CE Router.....	52
Gambar 4.4 Proses Manual CLI.....	55
Gambar 4.5 Daftar Informasi CE Router Yang Sudah Tersimpan 1	58
Gambar 4.6 Daftar Informasi CE Router Yang Sudah Tersimpan 2	59
Gambar 4.7 Hasil Sniffing Packet Pada Jaringan MPLS-VPN.....	63
Gambar 4.8 Paket Informasi Yang Tertangkap Pada Wireshark	63
Gambar 4.9 Forwarding Label Pada RT-NMS-01	64
Gambar 4.10 Forwarding Label Pada RT-PE-01	64
Gambar 4.11 PING Dari Server Ke Semua CE Router	66
Gambar 4.12 Topologi Setelah Route Leaking.....	67
Gambar 4.13 Susunan Protokol Program Otomatisasi.....	69
Gambar 4.14 Komunikasi Client dan Server	70
Gambar 4.15 Proses Berlangsungnya Program Otomatisasi.....	71
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Waktu Proses Total Untuk Discover	73
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Waktu Proses Total Untuk Configure.....	74
Gambar 4.18 Ilustrasi Perbandingan Proses Antar Metode	76
Gambar 4.19 Database Informasi CE Router.....	77

Gambar 4.20 Waktu Rata-Rata Discover Satu CE Router.....	78
Gambar 4.21 Waktu Rata-Rata Configure Satu CE Router.....	79



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of The Art Penelitian.....	9
Tabel 2.2 Pembagian Kelas IP QoS dan Kinerja Jaringan.....	13
Tabel 2.3 Klasifikasi Kelas IP QoS	14
Tabel 3.1. Penamaan Perangkat Jaringan.....	26
Tabel 3.2 Alokasi IP Address, OSPF Area dan ASN BGP.....	27
Tabel 3.3 Kelompok VPN CE Router.....	28
Tabel 3.4 Alokasi IP Address CE Router.....	29
Tabel 3.5 Pengujian Dalam Penelitian.....	48
Tabel 4.1 Hasil PING Server menuju CE Router dengan Metode Route-Leaking.....	53
Tabel 4.2 Waktu Proses Discover Dengan Manual CLI.....	54
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Configure Dengan Metode Manual CLI.....	56
Tabel 4.4 Waktu Proses Discover Program Proses Tunggal.....	57
Tabel 4.5 Waktu Proses Discover Secara Banyak	58
Tabel 4.6 Waktu Proses Configure Secara Tunggal.	60
Tabel 4.7 Waktu Proses Configure Secara Banyak	61
Tabel 4.8 Perbedaan VRF dan IP Antar Metode.....	68
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Kinerja Route-leaking pada jaringan MPLS	69
Tabel 4.10 Perbandingan Total Waktu.....	72
Tabel 4.11 Perbandingan Waktu Rata-rata	77